



# 7mo encuentro de jóvenes investigadores en ciencia y tecnología de los materiales

5 y 6 de septiembre de 2019  
Rosario, Santa Fe, Argentina

## ESTUDIO PARA MEJORAR LA DURACIÓN DEL FILO DE CUCHILLAS PARA CORTE DE HILO Y PAPEL

**L. J. Da Silva** <sup>\*(1)</sup>, **R. Charadia** <sup>(1)</sup> y **S. P. Brühl** <sup>(1)</sup>

(1) Grupo de Ingeniería de Superficies, Facultad Regional Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional, Ing. Pereira 676, E3264BTD Concepción del Uruguay, Argentina.

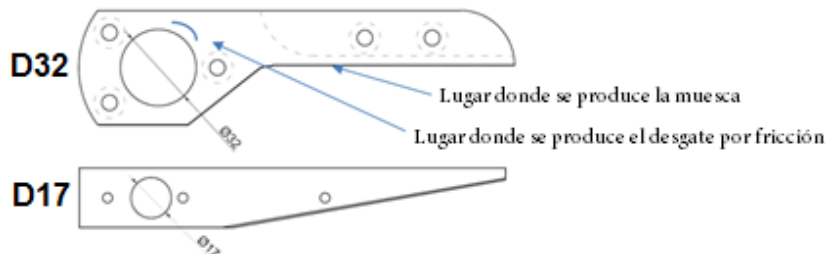
\* Correo Electrónico (autor de contacto): lucas.dasilva.utn@gmail.com

**Tópicos:** T5 Procesamiento y caracterización de Materiales **Categoría:** C1. Estudiante de grado.

El objetivo del presente trabajo es aumentar la resistencia al desgaste que sufren cuchillas de acero al cortar papel e hilo. Se estudió el análisis de composición química y se seleccionó un tratamiento térmico de nitruración iónica con el fin de endurecer la superficie de las mismas. Luego de ensayos de tipo metalográfico, de dureza y resistencia al desgaste se concluyó que solamente una de las cuchillas, la cual está confeccionada en acero tipo AISI M2, es adecuada para dicho proceso. Se realizaron pruebas en planta y tratamientos con nuevos parámetros, con los cuales se espera obtener resultados satisfactorios.

Una industria de la región del litoral solicitó, al Grupo de Ingeniería de Superficies de la UTN, llevar adelante un estudio para aumentar la vida útil de cuchillas para corte de hilo y papel con el que empaquetan sus productos, dado que obligan a un constante reafilado o recambio, por sufrir desgaste. Siendo el principal objetivo poder hallar un material con mayor resistencia sin modificar el diseño geométrico de las mismas.

El primer paso en laboratorio, consistió en el estudio del tipo de desgaste observado en las cuchillas usadas y sacadas de servicio, para un posible cambio de material y/o recomendación de un tratamiento superficial.



**Figura 1:** Esquema de las cuchillas y zonas de daño

A partir de un análisis químico, se resolvió que los materiales de las cuchillas eran acero rápido pero no del mismo tipo. Uno parecía corresponderse al AISI M2 y otro al AISI O1. Para constatar esto se midió la dureza de ambas, resultando similares, alrededor de 850 HV. Posteriormente se realizó un tratamiento térmico de revenido, donde el acero M2 conservó su dureza mientras que la del O1 disminuyó luego de 2 horas a 500 °C, coincidiendo con los gráficos obtenidos del manual [1]. De este modo se determinó el material correspondiente a cada cuchilla y que, ante un tratamiento que involucrase temperatura, la cuchilla del material O1 podría perder dureza.

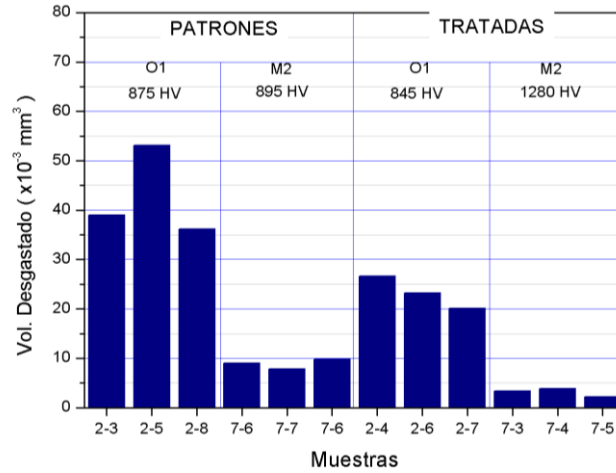
Por otro lado, se prepararon 3 muestras de cada cuchilla para análisis de dureza y desgaste, en laboratorio y 4 pares de cuchillas, dos nuevas y dos reafiladas, para prueba en planta. Cada par consta de una cuchilla denominada D32 de acero tipo O1 y otra D17 de M2. Luego se realizó un tratamiento de nitruración iónica de 30 minutos, para no fragilizar el filo ni ablandar el núcleo de cada material [2], como se indica en la siguiente tabla.

| Grupo | Tipo      | Nitruradas |
|-------|-----------|------------|
| 1     | Reafilada | Las dos    |
| 2     | Reafilada | No la D32  |
| 3     | Nueva     | Las dos    |
| 4     | Nueva     | No la D32  |

**Tabla 1:** Cuchillas tratadas

Se llevó a cabo un ensayo de desgaste en condiciones de deslizamiento, siendo éste el más adecuado para la aplicación, de dos metales en contacto en movimiento relativo, denominado Pin-On-Dick. Se emplearon cargas de 3 N, radios de 5 y 7 mm y 500 m de recorrido total. En este caso la contraparte fue de alúmina.

A continuación se presenta el gráfico de pérdida de volumen, donde la resistencia al desgaste varió entre los distintos materiales a pesar de la similar dureza superficial. El material O1 mejoró su resistencia aun habiendo disminuido su dureza de núcleo. Esto demuestra que la resistencia al desgaste adhesivo es un fenómeno más complejo que la deformación plástica.



**Figura 2:** Pérdida de volumen en el ensayo pin-on-disk.

La disminución en la pérdida de volumen del acero tipo O1 tratado (cuchilla D32) fue del 55% frente al material sin tratar; y la del acero M2 (cuchilla D17), fue del 36%. No obstante el M2 tratado perdió un 23% del volumen total ante el O1.

Por otro lado, en los ensayos en planta se verificó nuevamente el fallo en la cuchilla de acero tipo O1 y comparando todos los pares, se halló una leve tendencia a favor de los Grupos 2 y 4, donde solamente se trataron la cuchilla de acero tipo M2; y no la de O1. Es decir que al nitrurar las de tipo O1, perdió dureza como se había comprobado previamente. No hubo ninguna diferencia entre cuchillas reafiladas o nuevas.

De lo expuesto anteriormente, se concluyó que se elaborarían nuevos pares de cuchillas, ambas de acero M2, dado que trabajan con el mismo esfuerzo mecánico; y en el caso de haber un material más débil sufrirá un mayor desgaste como ocurrió con el acero tipo O1.

Asimismo se probaron dos nuevos parámetros de nitruración, llevados a cabo en 90 y 60 minutos, para asegurar una mejor penetración del proceso teniendo en cuenta los posibles daños puntuales que pueden acontecer en la zona de filo. Dicho proceso fue por plasma ya que se tiene un mejor control de gases y temperatura, evitando así la capa de compuestos, con el fin de elevar la resistencia al desgaste del acero tipo M2.

El proceso de nitruración que arrojó mejores resultados en laboratorio, fue el realizado en 90 minutos. A partir de esto, se solicitó al fabricante 4 pares de cuchillas, ambas con el mismo acero tipo M2, de los cuales 2 de ellos fueron nitrurados. Seguidamente se enviaron a planta todos los pares, para ser contrastados luego.

El siguiente paso de la investigación será analizar los resultados de la prueba en planta y efectuar las recomendaciones pertinentes.

**Agradecimientos:** A la empresa IONAR S.A. por el tratamiento de nitruración iónica. Al ing. Pedro Jurado del Establecimiento Las Marías S.A por la buena disposición y el interés para realizar el estudio en laboratorio y en planta.

## Referencias

- [1] H. Chandler, Heat Treater's Guide Practices and Procedures for irons and Steels, 2nd edition 1995, ASM International®.
- [2] R. Mohammadzadeh, A. Akbari, M. Drouet, Surface & Coatings Technology 258 (2014) 566 – 573.